

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

PCT/KR

10/509207

01372

RO/KR 22.07.2002

Rec'd PCT/PTO 24 SEP 2004

REGD. 23 AUG 2002

WIPG

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 :
Application Number

특허출원 2002년 제 19244 호
PATENT-2002-0019244

출원년월일 :
Date of Application

2002년 04월 09일
APR 09, 2002

출원인 :
Applicant(s)

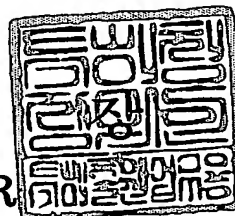
삼성전자 주식회사
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 07 월 22 일

특허청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.04.09
【발명의 명칭】	다중 도메인 액정 표시 장치 및 그 박막 트랜지스터 기판
【발명의 영문명칭】	MULTI-DOMAIN LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND A THIN FILM TRANSISTOR SUBSTRATE OF THE SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	김원근 , 박종하
【포괄위임등록번호】	2001-040150-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍성규
【성명의 영문표기】	HONG,SUNG KYU
【주민등록번호】	670723-1047721
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 955-1 황골주공아파트 136동 1806호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김희섭
【성명의 영문표기】	KIM,HEE SEOB
【주민등록번호】	630930-1695718
【우편번호】	445-973
【주소】	경기도 화성군 태안읍 반월리 865-1번지 신영통 현대아파트 110동 30 4호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

신경주

【성명의 영문표기】

SHIN, KYONG JU

【주민등록번호】

720323-1552812

【우편번호】

449-904

【주소】

경기도 용인시 기흥읍 보라리 289-12 삼성선비마을 102동
504호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. [유미특허법
리인
인 (인)]

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

12 면 12,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

41,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

절연 기판 위에 게이트선이 형성되어 있고, 게이트선과 교차하도록 데이터선이 형성되어 있다. 게이트선과 데이터선은 서로 절연되어 있으며 이들이 교차하여 이루는 화소 영역에는 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극의 3단자를 가지는 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, 방향 제어 전극과 화소 전극이 각각 형성되어 있다. 이 때, 박막 트랜지스터는 방향 제어 전극을 스위칭하기 위한 것이고, 화소 전극은 전기적으로 부유되어 있으며 방향 제어 전극과 용량성으로 결합되어 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

액정표시장치, 도메인, 방향 제어 전극, 박막트랜지스터

【명세서】

【발명의 명칭】

다중 도메인 액정 표시 장치 및 그 박막 트랜지스터 기판{MULTI-DOMAIN LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND A THIN FILM TRANSISTOR SUBSTRATE OF THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 회로도이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 화소 전극과 방향 제어 전극 사이의 정전 용량에 따라 변화하는 화소 전극 전압과 방향 제어 전극 전압의 파형도이고

도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고,

도 3b는 도 3a의 IIIb-IIIb'선에 대한 단면도이고,

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 간략하게 나타낸 구성도이고,

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 표시 사진이고,

도 6a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고,

도 6b는 도 6a의 VIb-VIb'선 및 VIb'-VIb''선에 대한 단면도이고,

도 6c는 도 6a의 VIc-VIc'선에 대한 단면도이고,

도 7a는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고,

도 7b는 도 7a의 VIIb-VIIb'선에 대한 단면도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <12> 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 광시야각을 얻기 위하여 화소 영역을 다수의 소 도메인으로 분할하는 수직 배향 액정 표시 장치에 관한 것이다.
- <13> 액정 표시 장치는 일반적으로 대향 전극과 컬러 필터(color filter) 등이 형성되어 있는 상부 기판과 박막 트랜지스터와 화소 전극 등이 형성되어 있는 하부 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 화소 전극과 대향 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.
- <14> 그런데 액정 표시 장치는 시야각이 좁은 것이 중요한 단점이다. 이러한 단점을 극복하고자 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안이 개발되고 있는데, 그 중에서도 액정 분자를 상하 기판에 대하여 수직으로 배향하고 화소 전극과 그 대향 전극인 대향 전극에 일정한 절개 패턴을 형성하거나 돌기를 형성하는 방법이 유력시되고 있다.
- <15> 절개 패턴을 형성하는 방법으로는 화소 전극과 대향 전극에 각각 절개 패턴을 형성하여 이들 절개 패턴으로 인하여 형성되는 프린지 필드(fringe field)를 이용하여 액정 분자들이 눕는 방향을 조절함으로써 시야각을 넓히는 방법이 있다.
- <16> 돌기를 형성하는 방법은 상하 기판 위에 형성되어 있는 화소 전극과 대향 전극 위에 각각 돌기를 형성해 둠으로써 돌기에 의하여 왜곡되는 전기장을 이용하여 액정 분자의 눕는 방향을 조절하는 방식이다.

<17> 또 다른 방법으로는, 하부 기판 위에 형성되어 있는 화소 전극에는 절개 패턴을 형성하고 상부 기판에 형성되어 있는 대향 전극 위에는 돌기를 형성하여 절개 패턴과 돌기에 의하여 형성되는 프린지 필드를 이용하여 액정의 눕는 방향을 조절함으로써 도메인을 형성하는 방식이 있다.

<18> 이러한 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안 가운데 대향 전극에 절개 패턴을 형성하는 방법은, 대향 전극을 패터닝하기 위하여 별도의 마스크가 필요하고, 색 필터 위에 오버코트막이 없는 구조에서는 색 필터의 안료가 액정 물질에 영향을 주게 되므로 색 필터 위에 오버코트막을 형성하여야 하며, 패터닝된 전극의 가장자리에서 전경이 심하게 발생하는 등의 문제점이 존재한다. 또, 돌기를 형성하는 방법 역시 돌기를 형성하기 위한 별도의 공정을 필요로 하거나 기존의 공정을 변형시켜야 하므로 액정 표시 장치의 제조 방법을 복잡하게 만드는 문제점이 있다. 또한 돌기나 절개부로 인하여 개구율이 감소한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 제조 공정이 복잡하지 않으면서 안정한 다중 도메인을 형성하는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 방향 제어 전극을 형성하고, 화소 전극을 방향 제어 전극에 용량성으로 결합시키고 박막 트랜지스터를 방향 제어 전극에 연결하여 스위칭한다.

- <21> 구체적으로는, 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 게이트 배선과 절연되어 교차하고 있는 데이터 배선, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선을 전기적으로 연결하는 박막트랜지스터 소자와 상기 박막 트랜지스터의 다른 한 단자와 전기적으로 연결되어 있는 방향 제어 전극, 상기 방향 제어 전극과 전기적으로 절연되고, 적어도 상기 방향 제어 전극을 따라서 절개부를 가지고, 전기적으로 부유된 화소전극을 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.
- <22> 이 때, 상기 데이터 배선과 교차하고 있으며 상기 화소 전극과의 사이에 유지 용량을 형성하는 유지 전극 배선을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <23> 또는, 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 게이트 전극 및 게이트선을 포함하는 게이트 배선, 상기 게이트 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막, 상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층, 상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 게이트선과 교차하는 데이터선, 상기 데이터선과 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 소스 전극과 대향하고 있는 드레인 전극을 포함하는 데이터 배선, 상기 드레인 전극과 연결되어 있는 방향 제어 전극, 상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에 형성되어 있는 보호막, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며 절개부를 가지고 있고 상기 절개부는 상기 방향 제어 전극과 적어도 일부분이 중첩되어 있는 화소 전극을 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.
- <24> 이 때, 상기 게이트선의 일단에 연결되어 있는 게이트 패드 및 상기 데이터선의 일단에 형성되어 있는 데이터 패드, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며 접촉구를 통하여 상기 게이트 패드와 연결되어 있는 보조 게이트 패드 및 상기 보호막 위에 형성되어 있

으며 접촉구를 통하여 상기 데이터 패드와 연결되어 있는 보조 데이터 패드를 더 포함할 수 있고, 상기 화소 전극 절개부는 다수의 X자형 패턴과 다수의 직선형 패턴으로 이루어지며, 상기 방향 제어 전극은 상기 X자형 패턴과 중첩하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 반도체층은 상기 데이터선 하부에 형성되어 있는 데이터선부 반도체층과 상기 소스 전극과 상기 드레인 전극의 하부에 형성되어 있는 채널부 반도체층을 포함할 수 있고, 상기 반도체층은 상기 방향 제어 전극의 모양을 따라 그 하부에 형성되어 있는 방향 제어 전극부 반도체층을 포함할 수 있다. 또는, 상기 게이트 배선과 같은 층에 형성되어 있으며 상기 방향 제어 전극의 모양을 따라 그 하부에 형성되어 있는 금속편을 더 포함하는 것이 바람직하다.

<25> 본 발명에 따른 액정 표시 장치는 다음과 같다.

<26> 제1 절연 기판, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 게이트 배선과 절연되어 교차하고 있는 데이터 배선, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극, 상기 게이트 배선, 상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있고, 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 상기 방향 제어 전극과 전기적으로 절연되고, 적어도 상기 방향 제어 전극을 따라서 절개부를 가지고, 전기적으로 부유되어 있는 화소 전극, 상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판, 상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 기준 전극, 상기 제1 절연 기판과 상기 제2 절연 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함한다.

<27> 이 때, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 음의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되거나, 양의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수평으로 배향되어 있을 수 있다. 또, 상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과의 사이에 유지 용량 배선을 더 포함하는, 상기 제3 배선에는 상기 기준 전극과 동일한 전압이 인가되고, 상기 방향 제어 전극과 상기 화소 전극 사이의 정전 용량을 C_{DP} , 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이의 정전 용량을 C_{LC} , 상기 유지 배선과 상기 화소 전극 사이의 정전 용량을 C_{ST} , 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이의 전압차를 V_{PC} , 상기 방향 제어 전극과 상기 기준 전극 사이의 전압차를 V_{DC} 라 할 때,
$$V_{PC} = \frac{C_{DP}}{C_{DP} + C_{LC} + C_{ST}} V_{DC}$$
를 만족할 수 있다.

<28> 그러면 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 다중 도메인 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

<29> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 회로도이다.

<30> 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기판과, 이와 대향하는 색 필터 기판 및 이들 사이에 주입되어 있는 액정층으로 이루어져 있다. 박막 트랜지스터 기판에는 게이트선과 데이터선이 교차하여 화소 영역을 정의하고 있고, 유지 전극선이 게이트선과 나란하게 형성되어 있다. 각 화소 영역에는 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 방향 제어 전극(DCE)에 연결되어 있는 드레인 전극을 가지는 박막 트랜지스터(TFT)가 형성되어 있다. 방향 제어 전극

은 화소 전극과 용량성 결합을 이루고 있고, 이들 사이의 정전 용량은 C_{DP} 라고 표시한다. 화소 전극은 색 필터 기판의 기준 전극과의 사이에 액정 축전기를 형성하고, 그 정전 용량은 C_{LC} 로 표시한다. 또, 화소 전극은 유지 전극선에 연결되어 있는 유지 전극과의 사이에 유지 축전기를 형성하고, 그 정전 용량은 C_{ST} 로 표시한다.

<31> 본 발명에서는 화소 전극을 부유(floating) 상태로 두고, 방향 제어 전극과 용량성으로 결합시킨다. 이렇게 했을 경우 방향 제어 전극 전압과 화소 전극 전압 사이의 관계는 다음 수식 (1)과 같다. 여기서, 방향 제어 전극과 화소 전극 사이의 정전 용량을 C_{DP} , 화소 전극과 기준 전극 사이의 정전 용량을 C_{LC} , 화소 전극과 유지 배선 사이의 정전 용량을 C_{ST} , 화소 전극과 기준 전극 사이의 전압차를 V_{PC} , 방향 제어 전극과 기준 전극 사이의 전압차를 V_{DC} 라 정의한다.

$$\text{<32> } V_{PC} = \frac{C_{DP}}{C_{DP} + C_{LC} + C_{ST}} V_{DC} \quad (1)$$

<33> 이러한 수식의 유도 과정에 대하여 설명한다.

<34> 도 1에 나타낸 바와 같이, C_{ST} 와 C_{LC} 는 병렬로 연결되어 있고, C_{DP} 는 이들 두 축전기와 직렬로 연결되어 있다. 따라서 C_{ST} 와 C_{LC} 에 걸리는 전압, 즉 화소 전극과 기준 전극 사이의 전압차 V_{PC} 는 전압 분배 법칙에 의하여 식 (1)과 같이 방향 제어 전극과 기준 전극 사이의 전압차 V_{DC} 를 이용하여 표현할 수 있다.

<35> (1)식에 의하면 V_{PC} 는 항상 V_{DC} 보다 소정의 비율로 낮은 값을 나타낸다. 이 때의 비율은 C_{DP} , C_{ST} 및 C_{LC} 의 크기에 의하여 결정된다.

- <36> 이상에서는 유지 배선에 기준 전극 전위가 인가되는 경우를 예로 들어 설명하였으나 유지 배선에는 기준 전극과는 별개의 전위가 인가될 수도 있다.
- <37> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 화소 전극과 방향 제어 전극 사이의 정전 용량에 따라 변화하는 화소 전극 전압(V_{PC})과 방향 제어 전극 전압(V_{DC})의 파형도이다.
- <38> 도 2를 보면, (1)식에 의하여 예상할 수 있는 바와 같이, 화소 전극 전압(V_{PC})이 방향 제어 전극 전압(V_{DC})보다 소정의 비율로 낮은 값을 가지며, C_{DP} 의 값에 따라 방향 제어 전극 전압(V_{DC})과 화소 전극 전압(V_{PC})의 차가 변화함을 알 수 있다.
- <39> 방향 제어 전극 전압(V_{DC})과 화소 전극 전압(V_{PC}) 사이에 식(1)과 같은 관계가 성립하면 방향 제어 전극 전압(V_{DC})에 의하여 액정층의 전계가 변형되어 액정의 배향 상태가 제어되고, 이를 이용하여 액정의 선경사(pretilt)를 형성할 수 있다. 화소 전극은 부유 상태에 있으나 방향 제어 전극과 용량성으로 결합되어 있기 때문에 소정의 전위를 가지게 되고, 액정층에 전계를 형성하여 액정을 구동할 수 있다.
- <40> 그러면, 본 발명의 좀 더 구체적인 실시예를 도 3a 및 도 3b를 이용하여 설명한다.
- <41> 도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 3b는 도 3a의 IIIb-IIIb'선에 대한 단면도이다.
- <42> 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 하부 기판과 이와 마주보고 있는 상부 기판 및 하부 기판과 상부 기판 사이에 주입되어 기판에 수직으로 배향되어 있는 액정 물질로 이루어진다.

<43> 그러면, 하부 기판에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

<44> 절연 기판(110) 위에 게이트선(121)이 형성되어 있고, 게이트선(121)과 교차하도록 데이터선(171)이 형성되어 있다. 게이트선(121)과 데이터선(171)은 서로 절연되어 있으며 이들이 교차하여 이루는 화소 영역에는 게이트 전극(123), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)의 3단자를 가지는 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, 방향 제어 전극(176)과 화소 전극(190)이 각각 형성되어 있다. 이 때, 박막 트랜지스터(T_1)는 방향 제어 전극(176)을 스위칭하기 위한 것이고, 화소 전극(190)은 전기적으로 부유되어 있으며 방향 제어 전극(176)과 용량성으로 결합되어 있다. 박막 트랜지스터(T_1)의 게이트 전극(123), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 각각 해당 화소단의 게이트선(121), 데이터선(171) 및 방향 제어 전극(176)에 연결되어 있다. 방향 제어 전극(176)은 액정 분자의 선경사(pre-tilt)를 제어하기 위한 방향 제어 전압을 인가받아 기준 전극(270)과의 사이에 방향 제어 전계를 형성한다. 여기서 방향 제어 전극(176)은 데이터선(171)을 형성하는 단계에서 형성한다.

<45> 하부 기판에 대하여 각 층 구조까지 고려하여 상세히 설명한다.

<46> 절연 기판(110) 위에 가로 방향으로 게이트선(121)이 형성되어 있고, 게이트 전극(123)이 분지의 형태로 형성되어 있다. 또 절연 기판(110) 위에는 유지 전극선(131)과 유지 전극(133a, 133b, 133c, 133d)이 형성되어 있다. 유지 전극선(131)은 가로 방향으로 뻗어 있고 제1 및 제2 유지 전극(133a, 133b)은 유지 전극선(131)으로부터 세로 방향으로 뻗어 있다. 제3 및 제4 유지 전극(133c, 133d)은 가로 방향으로 형성되어 있고 제1 유지 전극(133a)과 제2 유지 전극(133b)을 연결하고 있다. 게이트 배선(121, 123) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그

합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<47> 게이트 배선(121, 123) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)의 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.

<48> 게이트 전극(123) 상부의 게이트 절연막(140) 위에는 비정질 규소 등의 반도체로 이루어진 반도체층(151, 153, 155)이 형성되어 있다. 반도체층(151, 153, 155)은 박막 트랜지스터의 채널을 형성하는 채널부 반도체층(151)과 데이터선(171) 아래에 위치하는 데이터선부 반도체층(153) 및 방향 제어 전극(176)과 유지 전극(133c, 133d)이 교차하는 부분에서 이들 금속 배선 사이의 절연을 보장하기 위한 교차부 반도체층(155)을 포함한다. 반도체층(151, 153, 155)의 상부에는 실리사이드 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 저항성 접촉층(163, 165)이 각각 형성되어 있다.

<49> 저항성 접촉층(163, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 데이터 배선(171, 173, 175)이 형성되어 있다. 데이터 배선(171, 173, 175)은 세로 방향으로 형성되어 있으며 게이트선(121)과 교차하여 화소를 정의하는 데이터선(171), 데이터선(171)의 분지이며 저항성 접촉층(163)의 상부까지 연장되어 있는 소스 전극(173), 데이터선(171)의 한쪽 끝에 연결되어 있으며 외부로부터의 화상 신호를 인가받는 데이터 패드(도시하지 않음), 소스 전극(173)과 분리되어 있으며 게이트 전극(123)에 대하여 소스 전극(173)의 반대쪽 저항성 접촉층(165) 상부에 형성되어 있는 드레인 전극(175)을 포함한다. 또 게이트선(121)과 데이터선(171)이 교차하여 이루는 화소 영역내에는 다수개의 X자 모양 금속편이

연결되어 이루어진 방향 제어 전극(176)이 형성되어 있다. 이 때, 방향 제어 전극(176)은 드레인 전극(175)과 연결되어 있다. 데이터 배선(171, 173, 175) 및 방향 제어 전극(176)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그 합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<50> 데이터 배선(171, 173, 175) 위에는 질화 규소 또는 유기 절연막으로 이루어진 보호막(180)이 형성되어 있다.

<51> 보호막(180)에는 데이터 패드를 드러내는 접촉구(도시하지 않음)가 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트 패드를 드러내는 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 이때, 패드를 드러내는 접촉 구멍은 각을 가지거나 원형의 다양한 모양으로 형성될 수 있으며, 면적은 $2\text{mm} \times 60\mu\text{m}$ 를 넘지 않으며, $0.5\text{mm} \times 15\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다.

<52> 보호막(180) 위에는 전기적으로 부유되어 있으며 다수개의 X자 모양 절개부(191)와 직선형 절개부(192)를 가지는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 이 때, 다수개의 X자 모양 절개부(191)는 방향 제어 전극(176)의 X자 모양 부분과 중첩하고, 직선형 절개부(192)는 제3 및 제4 유지 용량 전극(133c, 133d)과 중첩한다. 방향 제어 전극(176)은 절개부(191)뿐만 아니라 화소 전극(190)의 절개부(191) 주변부와 넓게 중첩하고 있어서 화소 전극(190)과의 사이에 소정의 정전 용량을 가지는 축전기를 형성한다. 또한, 보호막(180) 위에는 접촉구를 통하여 각각 게이트 패드 및 데이터 패드와 연결되어 있는 보조 게이트 패드(도시하지 않음) 및 보조 데이터 패드(도시하지 않음)가 형성되어 있다.

여기서, 화소 전극(190)과 보조 게이트 및 데이터 패드는 IZO(indium zinc oxide)로 이루어져 있다. 화소 전극(190) 및 보조 패드는 ITO로 형성할 수도 있다.

<53> 이상에서, 화소 전극(190)은 화소 영역을 다수의 소도메인으로 분할하기 위한 절개부 패턴(191, 192)을 가지며, 이중 제1 절개부(191)는 방향 제어 전극(176)과 중첩되어 있고, 제2 절개부(192)는 유지 전극(133c, 133d)과 중첩되어 있다. 즉, 액정 표시 장치를 위에서 바라볼 때 방향 제어 전극(176)이 제1 절개부(191)를 통하여 노출되어 보이도록 방향 제어 전극(176)과 제1 절개부(191)를 배열한다. 또, 하나의 박막 트랜지스터를 형성하여 방향 제어 전극(176)에 연결하고, 화소 전극(190)은 방향 제어 전극(176)과 용량성 결합을 이루도록 배치한다.

<54> 한편, 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)을 형성하는 대신 화소 전극(190)을 전단의 게이트선과 중첩시켜 유지 축전기를 형성할 수도 있다.

<55> 방향 제어 전극(176)은 게이트 배선(121, 123)과 같은 층에 형성할 수도 있다. 또, 방향 제어 전극(176) 상부의 보호막(180)을 제거하여 트렌치를 형성할 수도 있다.

<56> 상부 기판(210)에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

<57> 유리 등의 투명한 절연 물질로 이루어진 상부 기판(210)의 아래 면에 빛샘을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(220)와 적, 녹, 청의 색필터(230) 및 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 기준 전극(270)이 형성되어 있다.

<58> 액정층(3)에 포함되어 있는 액정 분자는 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 그 방향자가 하부 기판(110)과 상부

기관(210)에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있고, 음의 유전율 이방성을 가진다.

하부 기관(110)과 상부 기관(210)은 화소 전극(190)이 색필터(230)와 대응하여 정확하게 중첩되도록 정렬된다. 이렇게 하면, 화소 영역은 제1 및 제2 절개부(191, 192)에 의하여 다수의 소도메인으로 분할된다. 또, 방향 제어 전극(176)에 의하여 분할된 도메인 내에서 액정의 배향이 더욱 안정해진다.

<59> 도 4는 도 3a로 표현된 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기관의 구성을 간략화하여 표시한 것이다.

<60> 이상과 같이 박막 트랜지스터로 방향 제어 전극(176)만을 스위칭하고, 화소 전극(190)에는 방향 제어 전극(176)과의 용량성 결합을 통하여 소정의 전압이 유도되도록 함으로써 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(176) 사이의 전압차가 일정하게 유지된다. 따라서 안정적인 휘도 구현이 가능하고, 선반전 구동이나 점반전 구동 등 구동 방법에 구애받지 않는다. 또한, 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(176)을 구동하기 위한 박막 트랜지스터를 별도로 형성할 경우에 나타나는 개구율 감소나 데이터선의 부하량 증가를 방지할 수 있다.

<61> 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 표시 사진이다.

<62> 도 5를 보면, 본 발명에 따른 액정 표시 장치가 불안정한 텍스처가 적은 우수한 표시 품질을 나타냄을 알 수 있다.

<63> 본 발명의 다른 실시예에 대하여 설명한다.

<64> 도 6a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 6b는 도 6a의 VIb-VIb'선 및 VIb'-VIb"선에 대한 단면도이고, 도 6c는 도 6a의 VIc-VIc'선에 대한 단면도이다.

<65> 절연 기판(110) 위에 가로 방향으로 게이트선(121)이 형성되어 있고, 게이트 전극(123)이 분지의 형태로 형성되어 있다. 게이트선(121)의 일단에는 외부 회로와 연결하기 위한 게이트 패드(125)가 형성되어 있다. 또 절연 기판(110) 위에는 유지 전극선(131)과 유지 전극(133a, 133b, 133c, 133d) 및 유지 패드(135)가 형성되어 있다. 유지 전극선(131)은 가로 방향으로 뻗어 있고 제1 및 제2 유지 전극(133a, 133b)은 유지 전극선(131)으로부터 세로 방향으로 뻗어 있다. 제3 및 제4 유지 전극(133c, 133d)은 가로 방향으로 형성되어 있고 제1 유지 전극(133a)과 제2 유지 전극(133b)을 연결하고 있다. 유지 패드(135)는 유지 전극선(131)이 일단에 형성되어 있다. 게이트 배선(121, 123, 125) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d, 135)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그 합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<66> 게이트 배선(121, 123, 125) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d, 135)의 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.

<67> 게이트 절연막(140) 위에는 비정질 규소 등의 반도체로 이루어진 반도체층(151, 153, 155, 158)이 형성되어 있다. 반도체층(151, 153, 155, 158)은 박막 트랜지스터의 채널을 형성하는 채널부 반도체층(151), 데이터선(171) 아래에 위치하는 데이터선부 반도체층(153), 방향 제어 전극(176)과 유지 전극(133c, 133d)이 교차하는 부분에서 이들

금속 배선 사이의 절연을 보장하기 위한 교차부 반도체층(155) 및 방향 제어 전극(176)의 아래에 위치하는 방향 제어 전극부 반도체층(158)을 포함한다. 반도체층(151, 153, 155, 158)의 상부에는 실리사이드 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n⁺ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 저항성 접촉층(163, 165, 168)이 각각 형성되어 있다.

<68> 저항성 접촉층(163, 165, 168) 및 게이트 절연막(140) 위에는 데이터 배선(171, 173, 175, 179)이 형성되어 있다. 데이터 배선(171, 173, 175, 179)은 세로 방향으로 형성되어 있으며 게이트선(121)과 교차하여 화소를 정의하는 데이터선(171), 데이터선(171)의 분지이며 저항성 접촉층(163)의 상부까지 연장되어 있는 소스 전극(173), 데이터선(171)의 한쪽 끝에 연결되어 있으며 외부로부터의 화상 신호를 인가받는 데이터 패드(179), 소스 전극(173)과 분리되어 있으며 게이트 전극(123)에 대하여 소스 전극(173)의 반대쪽 저항성 접촉층(165) 상부에 형성되어 있는 드레인 전극(175)을 포함한다. 또 게이트선(121)과 데이터선(171)이 교차하여 이루는 화소 영역내에는 다수개의 X자 모양 금속편이 연결되어 이루어진 방향 제어 전극(176)이 형성되어 있다. 이 때, 방향 제어 전극(176)은 드레인 전극(175)과 연결되어 있다. 데이터 배선(171, 173, 175, 179) 및 방향 제어 전극(176)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그 합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<69> 데이터 배선(171, 173, 175, 179) 및 방향 제어 전극(176) 위에는 질화 규소 또는 유기 절연막으로 이루어진 보호막(180)이 형성되어 있다.

- <70> 보호막(180)에는 데이터 패드(179)를 드러내는 접촉구(184)가 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트 패드(125)와 유지 패드(135)를 각각 드러내는 접촉구(182, 183)가 형성되어 있다. 이때, 패드(125, 135, 179)를 드러내는 접촉구(182, 183, 184)는 각을 가지거나 원형의 다양한 모양으로 형성될 수 있으며, 면적은 $2\text{mm} \times 60\mu\text{m}$ 를 넘지 않으며, $0.5\text{mm} \times 15\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다.
- <71> 보호막(180) 위에는 전기적으로 부유되어 있으며 다수개의 X자 모양 절개부(191)와 직선형 절개부(192)를 가지는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 이 때, 다수개의 X자 모양 절개부(191)는 방향 제어 전극(176)의 X자 모양 부분과 중첩하고, 직선형 절개부(192)는 제3 및 제4 유지 용량 전극(133c, 133d)과 중첩한다. 방향 제어 전극(176)은 절개부(191)뿐만 아니라 화소 전극(190)의 절개부(191) 주변부와 넓게 중첩하고 있어서 화소 전극(190)과의 사이에 소정의 정전 용량을 가지는 축전기를 형성한다. 또한, 보호막(180) 위에는 접촉구(182, 183, 184)를 통하여 각각 게이트 패드(125), 유지 패드(135) 및 데이터 패드(179)와 연결되어 있는 보조 게이트 패드(95), 보조 유지 패드(98) 및 보조 데이터 패드(97)가 형성되어 있다. 여기서, 화소 전극(190)과 보조 게이트 패드(95), 보조 유지 패드(98) 및 보조 데이터 패드(97)는 IZO(indium zinc oxide)로 이루어져 있다. 화소 전극(190) 및 보조 패드(95, 97, 98)는 ITO로 형성할 수도 있다.
- <72> 이상에서, 화소 전극(190)은 화소 영역을 다수의 소도메인으로 분할하기 위한 절개부 패턴(191, 192)을 가지며, 이중 제1 절개부(191)는 방향 제어 전극(176)과 중첩되어 있고, 제2 절개부(192)는 유지 전극(133c, 133d)과 중첩되어 있다. 즉, 액정 표시 장치를 위에서 바라볼 때 방향 제어 전극(176)이 제1 절개부(191)를 통하여 노출되어 보이도록 방향 제어 전극(176)과 제1 절개부(191)를 배열한다. 또, 하나의 박막 트랜지스터를

형성하여 방향 제어 전극(176)에 연결하고, 화소 전극(190)은 방향 제어 전극(176)과 용량성 결합을 이루도록 배치한다.

<73> 한편, 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d, 135)을 형성하는 대신 화소 전극(190)을 전단의 게이트선과 중첩시켜 유지 축전기를 형성할 수도 있다.

<74> 방향 제어 전극(176)은 게이트 배선(121, 123, 125)과 같은 층에 형성할 수도 있다. 또, 방향 제어 전극(176) 상부의 보호막(180)을 제거하여 트렌치를 형성할 수도 있다.

<75> 상부 기판(210)에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

<76> 유리 등의 투명한 절연 물질로 이루어진 상부 기판(210)의 아래 면에 빛샘을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(220)와 적, 녹, 청의 색필터(230) 및 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 기준 전극(270)이 형성되어 있다.

<77> 액정층(3)에 포함되어 있는 액정 분자는 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 그 방향자가 하부 기판(110)과 상부 기판(210)에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있고, 음의 유전율 이방성을 가진다. 하부 기판(110)과 상부 기판(210)은 화소 전극(190)이 색필터(230)와 대응하여 정확하게 중첩되도록 정렬된다. 이렇게 하면, 화소 영역은 제1 및 제2 절개부(191, 192)에 의하여 다수의 소도메인으로 분할된다. 또, 방향 제어 전극(176)에 의하여 분할된 도메인 내에서 액정의 배향이 더욱 안정해진다. 또한 제2 실시예에서는 방향 제어 전극(176) 아래에 반도체층(158)을 형성해 둌으로써 방향 제어 전극(176)과 기준 전극(270)과의 거리를 축소하여 C_{DC} 를 증가시키고 동시에, 도메인의 경계부에 해당하는 방향 제어 전극(176) 부분의 셀갭을 다른

부분에 비하여 좁게 함으로써 물리적으로 도메인을 경계지어, 보다 안정적으로 도메인이 형성될 수 있도록 한다.

<78> 본 발명의 또 다른 실시예에 대하여 설명한다.

<79> 도 7a는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 7b는 도 7a의 VIIb-VIIb'선에 대한 단면도이다.

<80> 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치는 방향 제어 전극(176) 아래에 X자 모양 금속편(127)이 더 형성되어 있는 점과 액정이 기판(110, 210)에 대하여 수평으로 배향되어 있고 양의 유전율 이방성을 가진다는 점을 제외하면 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치와 동일하다.

<81> X자 모양 금속편(127)은 게이트 배선(121, 123) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있고, 그 효과는 방향 제어 전극(176)과 기준 전극(270)과의 거리를 축소하여 C_{DC} 를 증가시킴과 동시에, 도메인의 경계부에 해당하는 방향 제어 전극(176) 부분의 셀갭을 다른 부분에 비하여 좁게 함으로써 물리적으로 도메인을 경계지어, 보다 안정적으로 도메인이 형성될 수 있도록 하는 것이다. 또 양의 유전율 이방성을 가지는 액정을 사용하면 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되었을 때 액정 분자가 기판(110, 210)에 대하여 수직 방향으로 일어서려는 힘을 받아 배향이 바뀐다. 이러한 액정을 사용하면서 노말리 블랙(normaly black) 모드를 구현하기 위해서는 상하 기판(110, 210) 외측에 각각 배치하는 두 편광판의 편광자가 서로 나란하게 되도록 배치한다.

<82> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

<83> 이상과 같이, 다중 도메인 액정 표시 장치에 있어서, 방향 제어 전극을 형성하고 방향 제어 전극 신호를 스위칭하기 위한 박막 트랜지스터를 형성하고, 화소 전극은 방향 제어 전극과 용량성으로 결합시켜 놓으면, 액정의 기울기 방향을 용이하게 제어할 수 있고, 이를 통하여 안정한 도메인을 형성할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 게이트 배선과 절연되어 교차하고 있는
데이터 배선,

상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선을 전기적으로 연결하는 박막트랜지스터 소
자와 상기 박막 트랜지스터의 다른 한 단자와 전기적으로 연결되어 있는 방향 제어
전극,

상기 방향 제어 전극과 전기적으로 절연되고, 적어도 상기 방향 제어 전극을 따라
서 절개부를 가지고, 전기적으로 부유된 화소전극

을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 데이터 배선과 교차하고 있으며 상기 화소 전극과의 사이에 유지 용량을 형성
하는 유지 전극 배선을 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 3】

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 게이트 전극 및 게이트선을 포함하는 게이
트 배선,

상기 게이트 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막,
상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층,
상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 게이트선과 교차하는 데이터선, 상기 데이터선과 연결되어 있는 소스 전극 및 상기 소스 전극과 대향하고 있는 드레인 전극을 포함하는 데이터 배선,
상기 드레인 전극과 연결되어 있는 방향 제어 전극,
상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에 형성되어 있는 보호막,
상기 보호막 위에 형성되어 있으며 절개부를 가지고 있고 상기 절개부는 상기 방향 제어 전극과 적어도 일부분이 중첩되어 있는 화소 전극을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 4】

제3항에서,

상기 게이트선의 일단에 연결되어 있는 게이트 패드 및 상기 데이터선의 일단에 형성되어 있는 데이터 패드, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며 접촉구를 통하여 상기 게이트 패드와 연결되어 있는 보조 게이트 패드 및 상기 보호막 위에 형성되어 있으며 접촉구를 통하여 상기 데이터 패드와 연결되어 있는 보조 데이터 패드를 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 5】

제3항에서,

상기 화소 전극 절개부는 다수의 X자형 패턴과 다수의 직선형 패턴으로 이루어지며, 상기 방향 제어 전극은 상기 X자형 패턴과 중첩하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 6】

제3항에서,

상기 반도체층은 상기 데이터선 하부에 형성되어 있는 데이터선부 반도체층과 상기 소스 전극과 상기 드레인 전극의 하부에 형성되어 있는 채널부 반도체층을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 7】

제3항에서,

상기 반도체층은 상기 방향 제어 전극의 모양을 따라 그 하부에 형성되어 있는 방향 제어 전극부 반도체층을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 8】

제3항에서,

상기 게이트 배선과 같은 층에 형성되어 있으며 상기 방향 제어 전극의 모양을 따라 그 하부에 형성되어 있는 금속편을 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 9】

제1 절연 기판,

상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선,

상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 게이트 배선과 절연되어 교차하고 있는 데이터 배선,

상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극,

상기 게이트 배선, 상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 박막 트랜지스터,

상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있고, 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 상기 방향 제어 전극과 전기적으로 절연되고, 적어도 상기 방향 제어 전극을 따라서 절개부를 가지고, 전기적으로 부유되어 있는 화소 전극,

상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판,

상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 기준 전극,

상기 제1 절연 기판과 상기 제2 절연 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 음의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 11】

제9항에서,

상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 양의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수평으로 배향되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 12】

제9항에서,

상기 제1 기관 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극과의 사이에 유지 용량 배선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

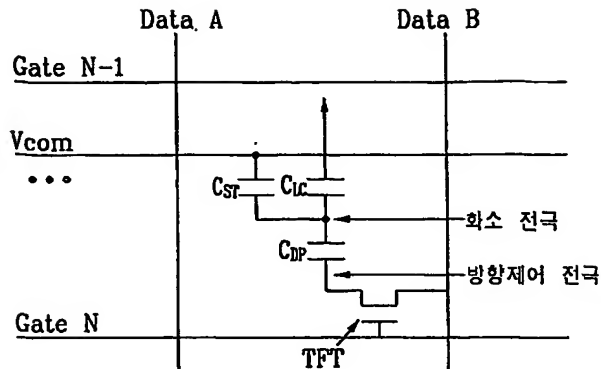
【청구항 13】

제12항에서,

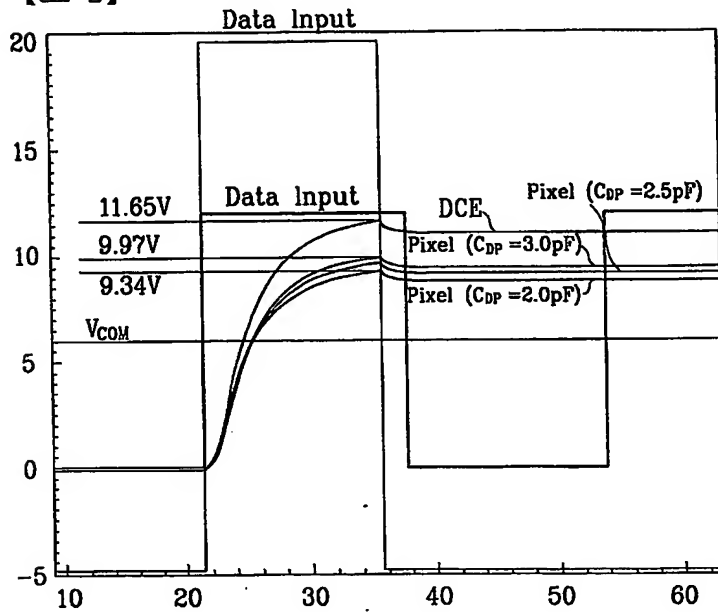
상기 제3 배선에는 상기 기준 전극과 동일한 전압이 인가되고, 상기 방향 제어 전극과 상기 화소 전극 사이의 정전 용량을 C_{DP} , 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이의 정전 용량을 C_{LC} , 상기 유지 배선과 상기 화소 전극 사이의 정전 용량을 C_{ST} , 상기 화소 전극과 상기 기준 전극 사이의 전압차를 V_{PC} , 상기 방향 제어 전극과 상기 기준 전극 사이의 전압차를 V_{DC} 라 할 때,
$$V_{PC} = \frac{C_{DP}}{C_{DP} + C_{LC} + C_{ST}} V_{DC}$$
를 만족하는 액정 표시 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】



Simulation Parameter

TFT W/L=30 μ m/3.5 μ m,

Cdce_Pixel=2.0pF, 2.5pF, 3.0pF (Split)=Cdp

Cdce_com=0.01pF

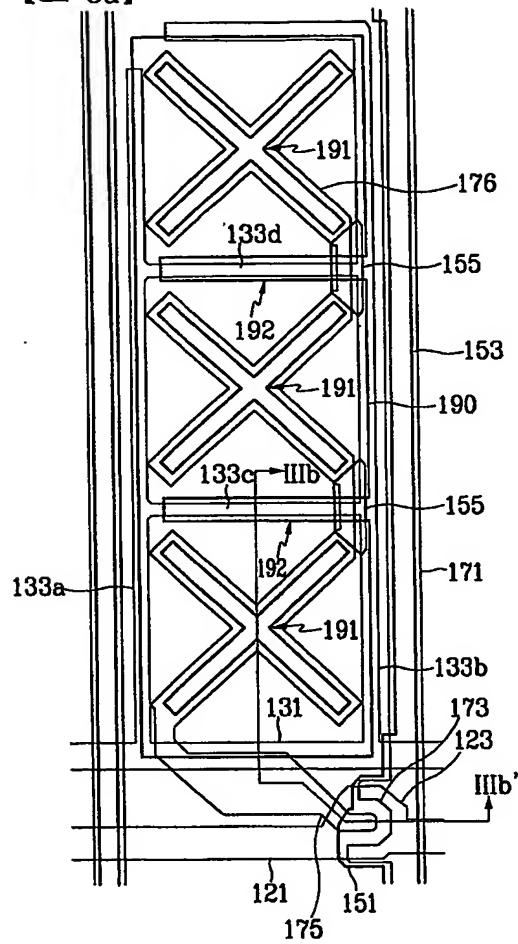
Csr=0.02pF

Clc=0.3pF

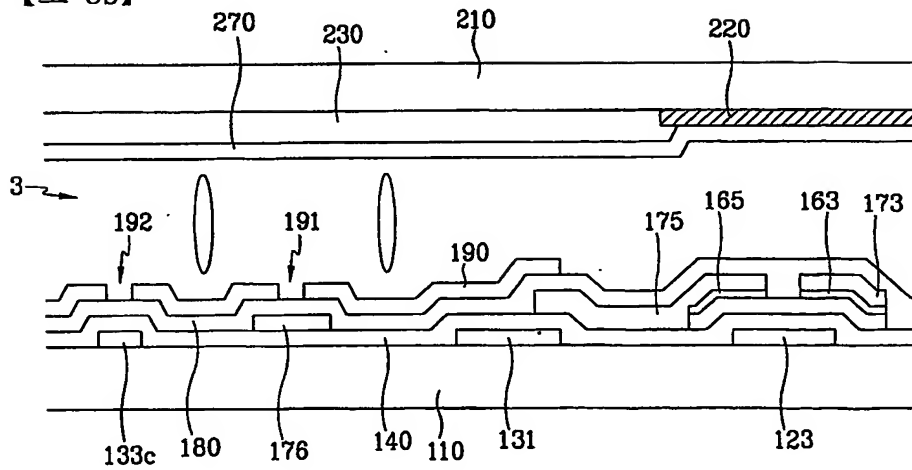
RLC=30T

Gate & Data R,C Load=17" Centr 기준

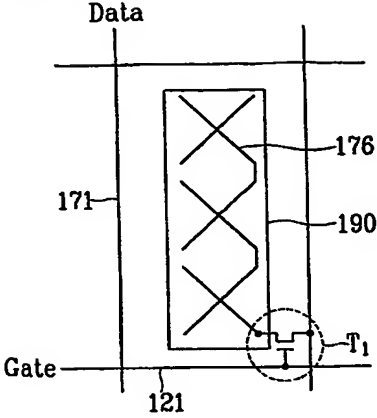
【도 3a】



【도 3b】



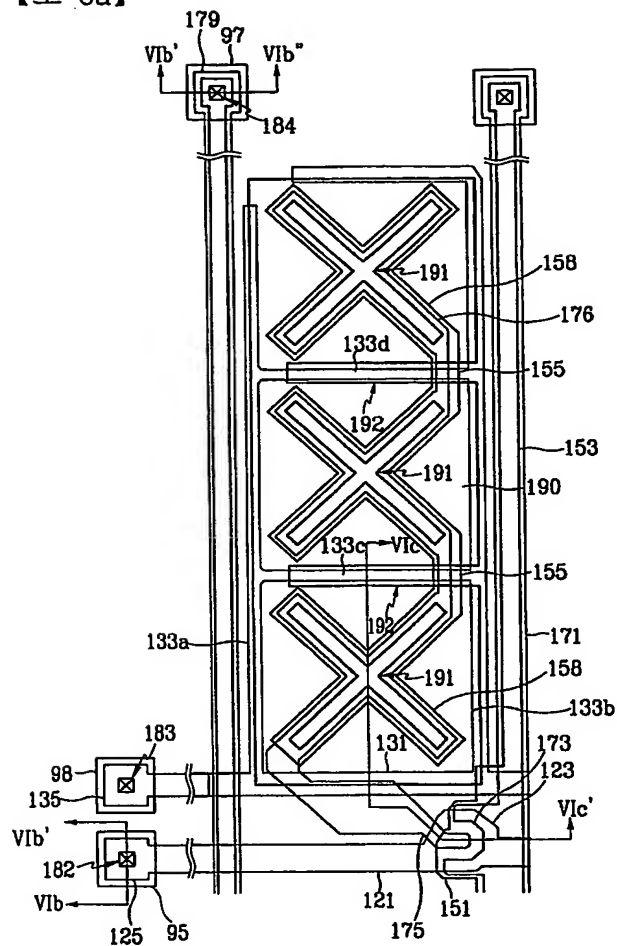
【도 4】



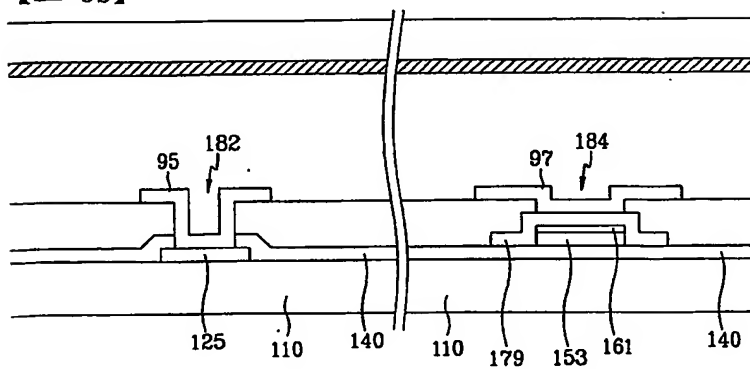
【도 5】

	50배	200배
32G		
64G		

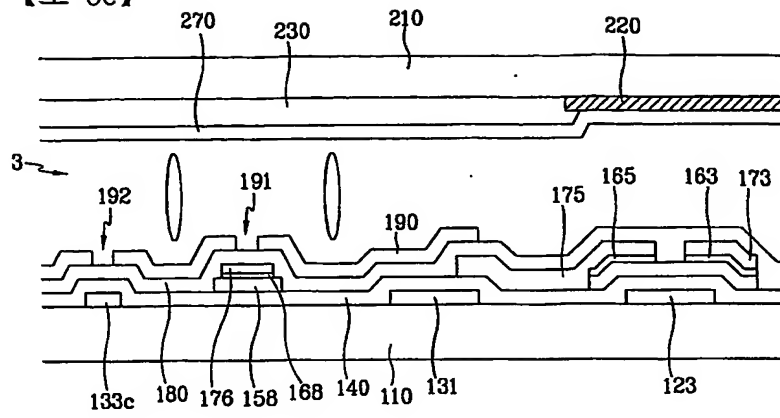
【도 6a】



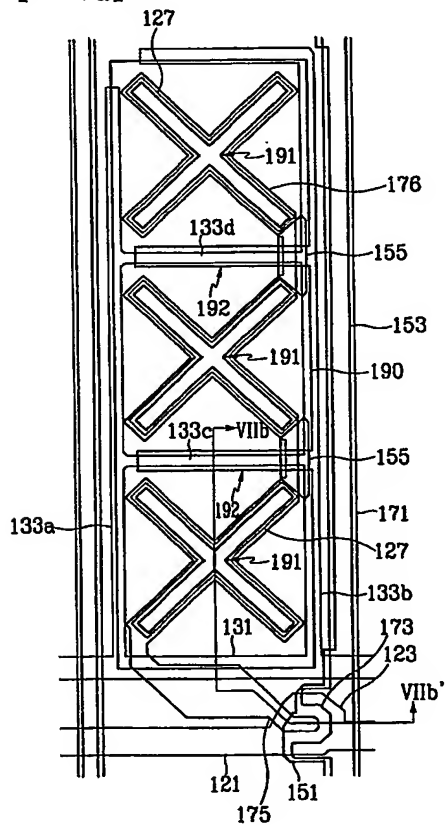
【도 6b】



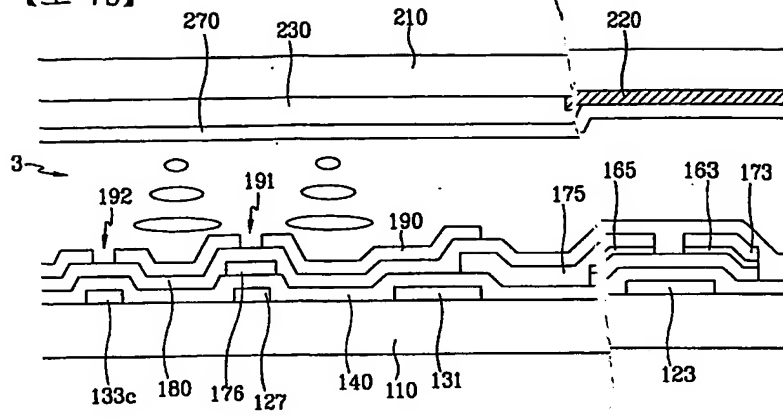
【도 6c】



【도 7a】



【도 7b】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.